

Влияние позиции вертлужного компонента на темп износа полиэтиленового вкладыша и скорость развития перипротезного остеолита: клинический случай

Р.М. Тихилов, М.И. Шубняков, А.А. Бояров, А. Риахи, И.И. Шубняков

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Санкт-Петербург, Россия

The impact of the acetabular component position on the rate of the polyethylene liner wear and periprosthetic osteolysis: a clinical case

R.M. Tikhilov, M.I. Shubnyakov, A.A. Boyarov, A. Riahi, I.I. Shubnyakov

Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, Saint Petersburg, Russian Federation

Введение. Остеолиз – частая проблема, наблюдаемая в отдаленные сроки после эндопротезирования тазобедренного сустава, поскольку износ полиэтиленового вкладыша – неизбежный процесс. Однако его темпы зависят от множества факторов, и не все из них являются однозначно доказанными. В частности, многие исследования не находят связи между скоростью износа вкладыша и позицией вертлужного компонента. **Цель** данной публикации – продемонстрировать важность корректного позиционирования вертлужного компонента. **Материалы и методы.** Представлено клиническое наблюдение двустороннего тотального эндопротезирования тазобедренных суставов со сроками наблюдения 17 и 19 лет. Пациентка была прооперирована одним хирургом в возрасте 31 и 33 лет соответственно. В обоих случаях установлены одинаковые вертлужные компоненты с одинаковым полиэтиленом и диаметром пары трения. Это позволяет исключить факторы имплантата, хирургического доступа и особенностей пациента. Наиболее важным остается позиция компонентов эндопротеза. Для анализа имеются рентгенограммы до операции, в разные сроки после, данные КТ и интраоперационные фотографии во время ревизии. На момент последнего осмотра имелись незначительные проявления ретроацетабулярного остеолита, лучше дифференцируемые на КТ и более выраженные справа. При рентгенометрии по данным КТ углы наклона вертлужных компонентов 50,6° и 46,7° справа и слева соответственно, а антеверсии 40,3° и 25,4°. Выполнена ревизия эндопротеза правого ТБС, обнаружен износ вкладыша до металлической оболочки. С учетом хорошей фиксации чашки выполнена изолированная замена вкладыша с замещением остеолитических полостей аллогенной костной крошкой. **Результаты и обсуждение.** Данное наблюдение можно рассматривать как очень хороший результат первичного эндопротезирования – ревизия у молодой пациентки выполнена лишь через 17 лет. Однако в контралатеральном суставе выживаемость имплантата с такой же парой трения 19 лет, и в настоящий момент о ревизии говорить преждевременно. На наш взгляд, этот случай является прекрасной иллюстрацией важности корректного позиционирования компонентов эндопротеза.

Ключевые слова: тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава, ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава, перипротезный остеолит, мальпозиция вертлужного компонента, изолированная замена вкладыша

Introduction Osteolysis is a common problem in the long-term outcome after total hip arthroplasty, since the wear of a polyethylene liner is an inevitable process. However, its pace depends on many factors and not all of them have been proven. In particular, many studies do not find a connection between the wear rate of the liner and the position of the acetabular component. The purpose of this publication is to demonstrate the importance of correct acetabular component positioning. **Methods** A clinical case of bilateral total hip arthroplasty with follow-ups after 17 and 19 years is presented. The patient was operated being 31 and 33 years old, respectively, by one surgeon. The same type of the acetabular component was installed with the same type of polyethylene and friction pair diameter. It eliminates implant or surgical approach factors and patient characteristics. The position of the implant components is then remains the most important factor. For analysis, there were radiographs before the operation, at different times after it, CT data and intraoperative photos during the revision surgery. **Results** At the time of the last examination, there were minor manifestations of retroacetabular osteolysis that were better seen in CT and were more pronounced on the right. CT radiometry data on the angles of inclination of the acetabular components were 50.6° and 46.7° on the right and left, respectively, and the anteversion was 40.3° and 25.4°. Revision of the right total hip arthroplasty was performed and it was found that the liner wear extended till the metal layer. Given good fixation of the cup, only the liner was exchanged and osteolytic cavities were filled with allogenic bone chips. **Discussion** The case can be considered a very good result of primary arthroplasty as revision surgery in this young patient was performed only after 17 years. However, in the contralateral joint the implant with the same pair of friction has survived for 19 years and at the moment it is early to decide on its revision. In our opinion, this case is an excellent illustration of the importance of the correct positioning of implant components.

Keywords: total hip arthroplasty, revision total hip arthroplasty, periprosthetic osteolysis, cup malposition, liner exchange

ВВЕДЕНИЕ

Первичное тотальное эндопротезирование (ТЭП) является одним из самых эффективных и широко распространенных методов лечения терминальных стадий заболеваний тазобедренного сустава (ТБС) любой этиологии, избавляющим от боли и улучшающим функцию всей опорно-двигательной системы [1, 2]. Согласно данным многочисленных исследований и ежегодных отчетов регистров артропластики, основной причиной ревизий искусственного тазобедренного сустава в отдаленном периоде является асептическое расшатывание

компонентов на фоне остеолита, вызванного продуктами износа пары трения эндопротеза [2–7]. Долгосрочная эффективность замены сустава зависит от множества взаимодействующих факторов, комбинация которых может усиливать возможные негативные последствия функционирования эндопротеза. Выделяют факторы, связанные с имплантатом (материал и дизайн), с пациентом (возраст, двигательная активность, масса тела и пр.) и хирургом (особенности хирургической техники и корректность позиционирования компонентов) [8–10].

Влияние позиции вертлужного компонента на темп износа полиэтиленового вкладыша и скорость развития перипротезного остеолита: клинический случай / Р.М. Тихилов, М.И. Шубняков, А.А. Бояров, А. Риахи, И.И. Шубняков // Гений ортопедии. 2020. Т. 26, № 2. С. 238–243. DOI 10.18019/1028-4427-2020-26-2-238-243

Tikhilov R.M., Shubnyakov M.I., Boyarov A.A., Riahi A., Shubnyakov I.I. The impact of the acetabular component position on the rate of the polyethylene liner wear and periprosthetic osteolysis: a clinical case. *Genij Ortopedii*, 2020, vol. 26, no 2, pp. 238–243. DOI 10.18019/1028-4427-2020-26-2-238-243

Выявление непосредственной причины, приведшей к ускоренному износу узла трения и развитию неблагоприятных реакций на имплантат, всегда является непростой задачей, поскольку чрезвычайно сложно гомогенизировать группу по какому-либо признаку и устранить смешивающее действие других возможных факторов (конфаундер) [11]. Поэтому данное клиниче-

ское наблюдение представляет значительный интерес с точки зрения понимания важности корректного позиционирования вертлужного компонента для оптимального функционирования узла трения эндопротеза. В доступной литературе нам не удалось найти столь яркую демонстрацию зависимости износа от позиции чашки.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Женщина 50 лет обратилась с жалобами на боль в паховой области справа, усиливающуюся при длительной нагрузке. Ранее ей было выполнено тотальное эндопротезирование обоих ТБС с хорошим клиническим и функциональным результатом в течение длительного времени. Спустя 17 лет после ТЭП появилась боль в области правого ТБС. В последний месяц боль резко усилилась, пациентка была вынуждена использовать костыли для дополнительной опоры. Госпитализирована для обследования и решения вопроса о необходимости в оперативном лечении.

История заболевания: боль в области обоих ТБС пациентка отмечала с 20-летнего возраста, длительно лечилась консервативно. На фоне усиления болевого синдрома вследствие протрузионного артроза и уменьшения амплитуды движений последовательно выполнено ТЭП левого и правого ТБС в возрасте 31 и 33 лет соответственно.

Послеоперационный период в обоих случаях протекал без особенностей, никаких осложнений со стороны операционной раны и имплантированного эндопротеза не отмечалось. Пациентка была полностью удовлетворена результатами операции, передвигалась без ограничений и дополнительной опоры. Периодические осмотры с выполнением рентгенографии не выявляли функциональных нарушений со стороны оперированных суставов, и не наблюдалось рентгенологических признаков остеолита. Однако отмечалось постепенное нарастание децентрации головки эндопротеза, как признака износа полиэтиленового вкладыша, более выраженного в правом ТБС (рис. 2). В последний год линейный износ в правом ТБС достиг критического уровня, причем остеолит в обоих суставах минимально выражен, но незначительные рентгенологические изменения кости в правом суставе сочетаются с выраженным болевым синдромом, возможно, вследствие синовита, вызванного избыточным выделением частиц износа (рис. 3).

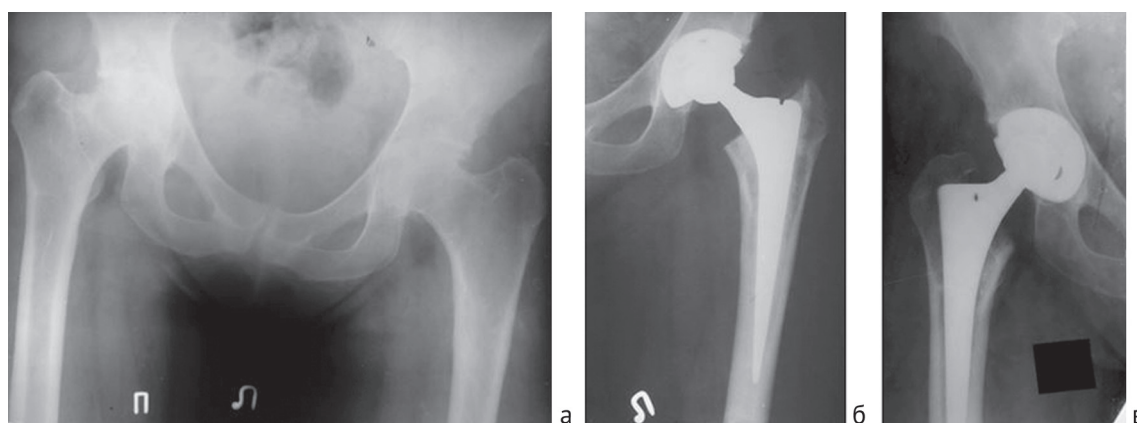


Рис. 1.: а – двусторонний протрузионный артроз тазобедренных суставов; б – эндопротезирование левого ТБС в возрасте 31 года (эндопротез гибридной фиксации: чашка Trilogy, вкладыш – полиэтилен сверхвысокой молекулярной массы, ножка СРТ; головка – нержавеющая сталь, диаметром 28 мм, Zimmer, Warsaw, IN, USA); в – эндопротезирование правого ТБС в возрасте 33 лет (эндопротез бесцементной фиксации: чашка Trilogy, вкладыш – полиэтилен сверхвысокой молекулярной массы, ножка VerSys ET; головка комохромовая диаметром 28 мм, Zimmer, Warsaw, IN, USA)

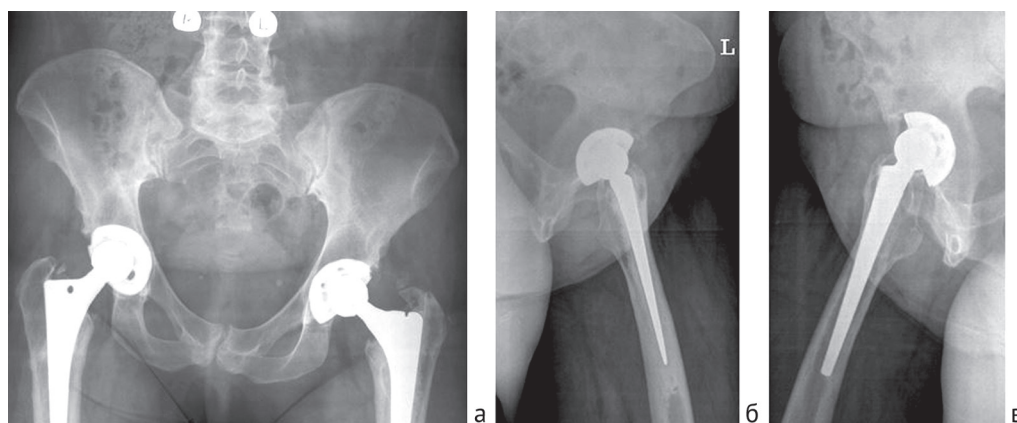


Рис. 2. Обзорная рентгенограмма таза и боковые рентгенограммы ТБС через 8 лет после ЭП слева (а, б) и через 6 лет после ЭП справа (а, в). Отмечается умеренная мальпозиция вертлужного компонента справа – избыточный угол наклона и антеверсии

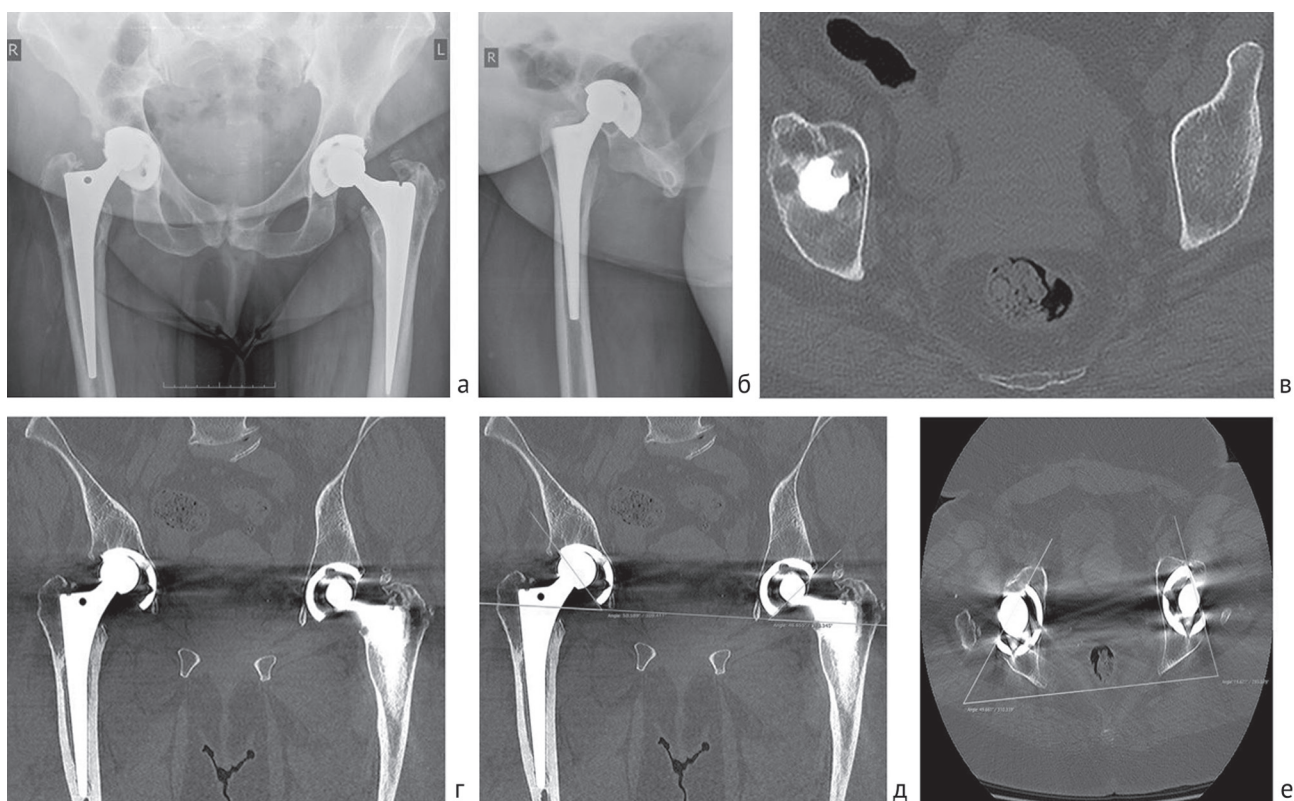


Рис. 3. Рентгенограммы и КТ-сканы после ЭП обоих ТБС: через 19 лет слева и 17 лет справа. Отмечается критический уровень износа полиэтилена в правом ТБС на обзорной рентгенограмме таза (а) и боковой проекции правого ТБС (б). Имеются незначительные проявления ретроацетабулярного остеолита, лучше дифференцируемые на КТ и более выраженные справа (в, г). При рентгенометрии по данным КТ углы наклона вертлужных компонентов 50,6° и 46,7° справа и слева соответственно, а антеверсии 40,3° и 25,4° (д)

При физикальном осмотре – рост пациентки 165 см, вес 110 кг (ИМТ 40,4 кг/м²), симптом Тренделенбурга отрицательный, активные движения умеренно ограничены в правом ТБС вследствие болевого синдрома, пассивные – без существенных ограничений с обеих сторон (сгибание/разгибание 80°/180°, наружная/внутренняя ротация 45°/30°, отведение/приведение 50°/20°).

Ввиду стойкого болевого синдрома и наличия очевидных признаков значительного истирания полиэтиленового вкладыша выполнено ревизионное эндопротезирование. При ревизии обнаружены явления металлоза вследствие контакта головки с металлической оболочкой, разрушение края полиэтиленового вкладыша и металлического запирающего кольца (рис. 4).

Ввиду стабильной фиксации чашки принято решение установить вкладыш из высоко поперечно-связанного полиэтилена на костном цементе. При установке вкладыша выполнена коррекция избыточного наклона и антеверсии. Остеолитическая полость по верхнему краю вертлужного компонента заполнена аллогенной костной крошкой (рис. 5). Послеоперационный период протекал без особенностей, болевой синдром купировался в течение двух недель, осложнений местного и общего характера не отмечалось. Через три месяца зафиксировано полное восстановление, пациентка отказалась от дополнительной опоры, передвигается в привычном режиме.

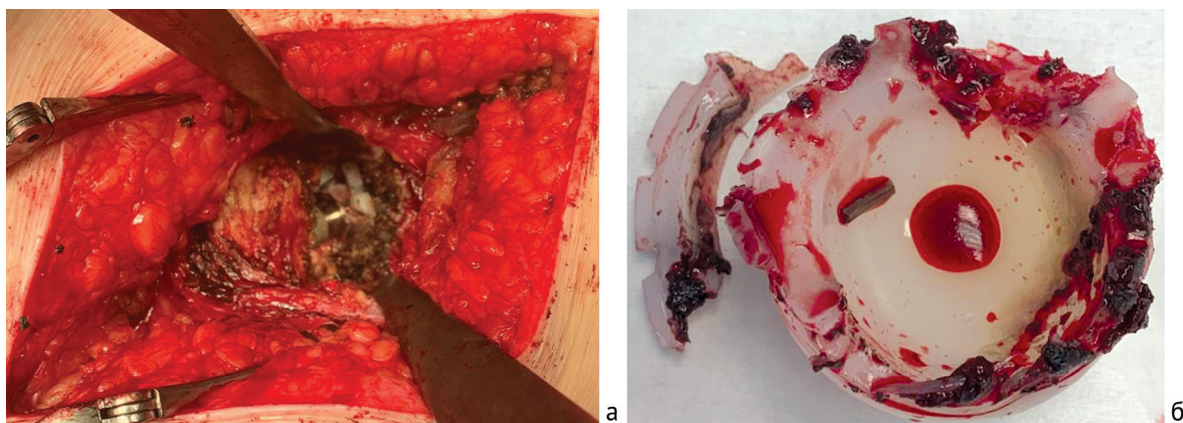


Рис. 4. Металлоз периапартулярных тканей и перелом полиэтиленового вкладыша (а), разрушенный вкладыш и фрагмент сломанного металлического запирающего кольца внутри вкладыша (б)

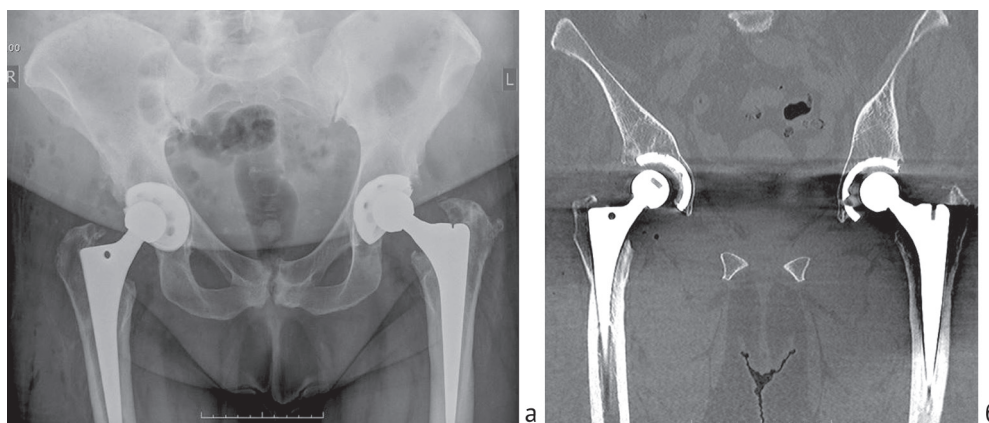


Рис. 5. Обзорная рентгенограмма таза (а) и КТ после ревизионного эндопротезирования (б). Головка в правом ТБС расположена несколько эксцентрично относительно металлической части вертлужного компонента вследствие скорректированной позиции вкладыша. Киста в области верхнего края вертлужного компонента частично заполнена аллогенной костью

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Периацетабулярный остеолит является достаточно частой причиной ревизии в отдаленные сроки после замены тазобедренного сустава [3, 12, 13]. В частности, по данным регистра РНИИТО им. Р.Р. Вредена, через 10 лет после первичного ЭП ТБС износ вкладыша и перипротезный остеолит являются причиной 17,9 % ревизий, при этом в 93 % таких ревизий выполняется только замена модульных компонентов и иногда пластика остеолитических полостей [3].

Длительность периода нормального функционирования искусственного сустава значительно варьирует в зависимости от условий его эксплуатации. Избыточный износ полиэтилена потенциально может быть связан с повышенной нагрузкой на трущиеся поверхности, скомпрометированными условиями трения и низкой износостойкостью материалов [2, 14, 15].

По мнению многих исследователей, самыми значительными факторами, влияющими на темп износа, являются свойства трущихся поверхностей (коэффициент трения и устойчивость к истиранию) и высокий уровень активности пациента [9, 11, 16, 17, 18]. Наилучшими трибологическими характеристиками обладают керамо-керамические пары трения, демонстрирующие наименьший уровень износа контактирующих поверхностей и низкую частоту ревизий по поводу остеолита и асептического расшатывания [17, 19, 20, 21, 22]. Высокая твердость поверхности, обеспечивающая максимально возможную степень полировки и устойчивость к царапинам, а также прекрасная смачиваемость, способствующая уменьшению коэффициента трения, являются основными предпосылками для снижения износа и долговременного успеха [21]. Тем не менее, ряд специфических проблем до сих пор ограничивают более широкое применение керамических узлов трения в эндопротезах ТБС – это развитие акустических феноменов и вероятность перелома вкладыша, а также малые размеры вертлужного компонента [22, 23, 24, 25]. Поэтому «золотым стандартом» в настоящее время считают использование керамических головок в сочетании с высоко поперечно-связанным полиэтиленом [14]. В частности, в рандомизированном исследовании Young-Hoo Kim и Jang-Won Park, где использовались эндопротезы с керамо-керамическими сочленениями и парами трения «керамика в сочета-

нии с высоко поперечно-связанным полиэтиленом» в контралатеральных суставах у одних и тех же пациентов на сроке в 18 лет не было обнаружено очевидного преимущества какого-либо из исследуемых вариантов [18]. В то же время, металлические головки в сочетании с вкладышами как из традиционного полиэтилена, так и из полиэтилена с поперечными связями в Российской Федерации используются в большинстве случаев первичной замены тазобедренного сустава [26]. Металлические головки применяются в различных вариантах – с керамизированной поверхностью (оксид циркония, нитрид титана), из кобальт-хромового сплава и нержавеющей стали. Однозначных данных о сравнительной эффективности их использования нет, но существуют теоретические предпосылки для меньшего истирания полиэтилена в сочетании с головками из керамизированных металлов и кобальт-хромовых сплавов, ввиду их большей твердости и устойчивости к возникновению царапин в сравнении с головками из нержавеющей стали [27].

Данное клиническое наблюдение интересно тем, что у пациентки использованы эндопротезы одного производителя с одинаковыми вертлужными компонентами, аналогичными полиэтиленовыми вкладышами и одинаковым диаметром пары трения. Соответственно, в этом наблюдении полностью исключено влияние на процесс износа фактора пациента, практически сведено к минимуму воздействие имплантата и остается только хирургический фактор. Операции выполнены одним хирургом с интервалом в два года. Поэтому решающим моментом в данном случае остается некорректная позиция вертлужного компонента. Мальпозиция вертлужного компонента многими авторами рассматривается как фактор, способный неблагоприятно влиять на процесс износа полиэтиленового вкладыша [28]. Особенно неблагоприятной считается вертикализация чашки, но избыточная антеверсия также нарушает процесс нормального перераспределения нагрузки и ведет к краевому нагружению вкладыша [2, 29]. В частности, экспериментальное исследование на моделях, выполненное N. Kaku с соавторами (2017), показало, что чем больше значения углов инклинации и антеверсии вертлужного компонента, тем больший стресс испытывает пара трения, что приводит к уско-

ренному износу [30]. В нашем наблюдении также отмечалась не только более вертикальная позиция чашки, но и крайне выраженная антеверсия. Такая малопозиция привела к ускоренному износу трущихся поверхностей и развитию остеолита значительно быстрее в сравнении с контралатеральным суставом. Вероятно, процесс значительно ускорился после перелома вклада

дыша и возникновения контакта головки с металлической чашкой. С одной стороны, такое скомпрометированное трение приводит к выделению частиц металла, вызывающих металлоз и синовит, а с другой – перелом вкладыша мог самостоятельно стать источником болевых ощущений вследствие локального раздражения окружающих тканей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данное наблюдение можно рассматривать как очень хороший результат первичного эндопротезирования – ревизия у молодой пациентки выполнена лишь через 17 лет. Однако в контралатеральном суставе имплантат с такой же парой трения простоял 19 лет, и в настоящий момент о ревизии говорить преждевременно. На

наш взгляд, этот случай является прекрасной иллюстрацией важности корректного позиционирования компонентов эндопротеза. Если некоторые неточности при установке тазобедренный сустав «прощает» в ближайшей перспективе, то в отдаленном периоде такие погрешности приведут к преждевременной ревизии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Применение индивидуальных вертлужных компонентов в эндопротезировании тазобедренного сустава при посттравматическом коксартрозе / Н.С. Николаев, Л.И. Малюченко, Е.В. Преображенская, А.С. Карпухин, В.В. Яковлев, А.Л. Максимов // Гений ортопедии. 2019. Т. 25, № 2. С. 207-213. DOI: 10.18019/1028-4427-2019-25-2-207-213.
2. Correlation of Cup Inclination Angle with Liner Wear for Metal-on-polyethylene in Hip Primary Arthroplasty / J.L. Tian, L. Sun, R.Y. Hu, W. Han, X.B. Tian // Orthop. Surg. 2017. Vol. 9, No 2. P. 186-190. DOI: 10.1111/os.12337.
3. Что изменилось в структуре ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава в последние годы? / И.И. Шубняков, Р.М. Тихилов, А.О. Денисов, М.А. Ахмедов, А.Ж. Черный, З.А. Тотоев, А.А. Джавадов, А.С. Карпухин, Ю.В. Муравьева // Травматология и ортопедия России. 2019. Т. 25, № 4. С. 9-27. DOI: 10.21823/2311-2905-2019-25-4-9-27.
4. Прогнозирование вероятности ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава с заменой вертлужного компонента в зависимости от вида его цементной фиксации / С.Н. Измаков, А.Н. Братийчук, А.К. Усов, Ф.Ш. Галеев, С.А. Литвинов // Гений ортопедии. 2019. Т. 25, № 4. С. 474-480. DOI: 10.18019/1028-4427-2019-25-4-474-480.
5. Каминский А.В., Марченкова Л.О., Поздняков А.В. Ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава: эпидемиология, причины, факторы риска (обзор зарубежной литературы) // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2015. № 2. С. 83-89.
6. Максимов А.Л. Особенности ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава при асептической нестабильности компонентов (обзор литературы) // Уральский медицинский журнал. 2017. № 7 (151). С. 93-100.
7. Колондаев А.Ф., Балберкин А.В., Загородний Н.В. Полвека использования сверхвысокомолекулярного полиэтилена в эндопротезировании. Достижения, проблемы, перспективы // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2012. № 4. С. 85-94.
8. Достоинства и недостатки современных пар трения эндопротезов тазобедренного сустава (обзор иностранной литературы) / И.И. Шубняков, Р.М. Тихилов, М.Ю. Гончаров, А.С. Карпухин, А.В. Мазуренко, Д.Г. Плиев, В.В. Близиных // Травматология и ортопедия России. 2010. № 3. С. 147-156. DOI: 10.21823/2311-2905-2010-03-147-156.
9. Hip pain in the young, active patient: surgical strategies / M.R. Bloomfield, J.A. Erickson, J.C. McCarthy, M.A. Mont, P. Mulkey, C.L. Peters, R. Pivec, M.S. Austin // Instr. Course Lect. 2014. Vol. 63. P. 159-176.
10. Risk factors for periacetabular osteolysis and wear in asymptomatic patients with uncemented total hip arthroplasties / B. Sandgren, J. Crafoord, N. Olivecrona, G. Garellick, L. Weidenhielm // ScientificWorldJournal. 2014. Vol. 2014. P. 905818. DOI: 10.1155/2014/905818.
11. Влияние различных факторов на темпы износа полиэтиленового вкладыша в эндопротезах тазобедренного сустава / Р.М. Тихилов, М.И. Шубняков, А.А. Бояров, А.О. Денисов, И.И. Шубняков // Травматология и ортопедия России. 2018. Т. 24, № 1. С. 18-28. DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-18-28.
12. Complete wear-through of a metal-backed acetabular cup in an ambulatory patient / M.A. Malahias, I. De Martino, A. Gu, E. Baral, T.M. Wright, P.K. Sulco // Arthroplast. Today. 2019. Vol. 5, No 4. P. 394-400. DOI: 10.1016/j.artd.2019.09.008.
13. The Relationship between Polyethylene Wear and Periprosthetic Osteolysis in Total Hip Arthroplasty at 12 Years in a Randomized Controlled Trial Cohort / J.A. Broomfield, T.T. Malak, G.E. Thomas, A.J. Palmer, A. Taylor, S. Glyn-Jones // J. Arthroplasty. 2017. Vol. 32, No 4. P. 1186-1191. DOI: 10.1016/j.arth.2016.10.037.
14. Polyethylene Wear Increases in Liners Articulating With Scratched Oxidized Zirconium Femoral Heads / A. Carli, C.N. Koch, C.I. Esposito, T.M. Wright, D.E. Padgett // Clin. Orthop. Relat. Res. 2018. Vol. 476, No 2. P. 182-192. DOI: 10.1007/s11999-0000000000000040.
15. Surface modifications and oxidative degradation in MPC-grafted highly cross-linked polyethylene liners retrieved from short-term total hip arthroplasty / S. Tone, M. Hasegawa, L. Puppulin, G. Pezzotti, A. Sudo // Acta Biomater. 2018. Vol. 66. P. 157-165. DOI: 10.1016/j.actbio.2017.11.012.
16. Двигательная активность пациентов молодого возраста после эндопротезирования тазобедренного сустава / Р.М. Тихилов, М.И. Шубняков, И.И. Шубняков, В.С. Сивков, Р.В. Малыгин, А.В. Цыбин, В.В. Любчик // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 1. С. 66.
17. Wear of different materials for total hip replacement under adverse stop-dwell-start in vitro wear simulation conditions / M. Hadley, C. Hardaker, G. Isaac, J. Fisher // Proc. Inst. Mech. Eng. H. 2018. Vol. 232, No 12. P. 1261-1270. DOI: 10.1177/0954411918813385.
18. Kim Y.H., Park J.W. Eighteen-Year Follow-Up Study of 2 Alternative Bearing Surfaces Used in Total Hip Arthroplasty in the Same Young Patients // J. Arthroplasty. 2020. Vol. 35, No 3. P. 824-830. DOI: 10.1016/j.arth.2019.09.051.
19. Пятилетние результаты применения керамических и керамо-полиэтиленовых пар трения при эндопротезировании тазобедренного сустава / В.Ю. Мурылев, Г.М. Кавалерский, Д.И. Терентьев, А.Я. Рукин, П.М. Елизаров, А.В. Музыченко // Травматология и ортопедия России. 2017. Т. 23, № 1. С. 89-97. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-1-89-97.
20. Эндопротезирование тазобедренного сустава применением пары трения керамика-поперечносвязанный полиэтилен сроком наблюдения 10 лет / Ф.А. Тураходжаев, Х.М. Магомедов, С.А. Калашников, Н.В. Загородний // Вестник Российского научного центра рентгенодиагностики Минздрава России. 2016. Т. 16, № 3. С. 5.
21. Excellent results of large-diameter ceramic-on-ceramic bearings in total hip arthroplasty: Is Squeaking Related to Head Size / W.G. Blakeney, Y. Beaulieu, B. Puliero, M. Lavigne, A. Roy, V. Massé, P.-A. Vendittoli // Bone Joint J. 2018. Vol. 100-B, No 11. P. 1434-1441. DOI: 10.1302/0301-620X.100B11.BJJ-2018-0532.R1.
22. Ceramic on ceramic total hip arthroplasty and liner fracture. Two case reports and review of literature / C. Goretti, F. Polidoro, S. Paderni, A. Belluati // Acta Biomed. 2019. Vol. 90, No 12-S. P. 192-195. DOI: 10.23750/abm.v90i12-S.8961.
23. Ceramic liner fracture in ceramic on ceramic Total hip arthroplasty: A case report / E.D. Pawar, A.K. Yadav, A. Sharma, A. Harsoor // Int. J. Surg. Case Rep. 2019. Vol. 65. P. 242-244. DOI: 10.1016/j.ijscr.2019.10.079.

24. Squeaking in ceramic-on-ceramic hips: No evidence of contribution from the trunnion morse taper / L. Roffe, A.J. FitzPatrick, G.W. Rodgers, T.B.F. Woodfield, G.J. Hooper // J. Orthop. Res. 2017. Vol. 35, No 8. P. 1793-1798. DOI: 10.1002/jor.23458.
25. Hip Squeaking after Ceramic-on-ceramic Total Hip Arthroplasty / G.L. Wu, W. Zhu, Y. Zhao, Q. Ma, X.S. Weng // Chin. Med. J. (Engl). 2016. Vol. 129, No 15. P. 1861-1866. DOI:10.4103/0366-6999.186654.
26. Эпидемиология первичного эндопротезирования тазобедренного сустава на основании данных регистра артропластики РНИИТО им. Р.Р. Вредена / И.И. Шубняков, Р.М. Тихилов, Н.С. Николаев, Л.Г. Григоричева, А.В. Овсянкин, А.Ж. Черный, П.В. Дроздова, А.О. Денисов, Е.В. Вебер, И.В. Кузьмина // Травматология и ортопедия России. 2017. Т. 23, № 2. С. 81-101. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-81-101.
27. Руководство по хирургии тазобедренного сустава : в 2 т. / под ред. Р.М. Тихилова, И.И. Шубнякова. СПб. : РНИИТО им. Р.Р. Вредена, 2014. Т. 1. 368 с.
28. Effect of acetabular cup abduction angle on wear of ultrahigh-molecular-weight polyethylene in hip simulator testing / L.A. Korduba, A. Essner, R. Pivec, P. Lancin, M.A. Mont, A. Wang, R.E. Delanois // Am. J. Orthop. (Belle Mead NJ). 2014. Vol. 43, No 10. P. 466-471.
29. Влияние угла инклинации на износ полиэтиленовых вкладышей в экспериментальном модуле эндопротеза тазобедренного сустава / А.И. Колесник, Н.С. Гаврюшенко, В.Г. Булгаков, Е.Б. Фролов, Л.В. Фомин // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2016. № 4. С. 60-65.
30. The mechanical effects of cup inclination and anteversion angle on the bearing surface / N. Kaku, T. Tabata, H. Tagomori, T. Abe, H. Tsumura // Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol. 2018. Vol. 28, No 1. P. 65-70. DOI: 10.1007/s00590-017-2025-6.

Рукопись поступила 10.03.2020

Сведения об авторах:

1. Тихилов Рашид Муртузалиевич, д. м. н., профессор, ФГБУ "НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена" Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
2. Шубняков Максим Игоревич, ФГБУ "НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена" Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
3. Бояров Андрей Александрович, к. м. н., ФГБУ "НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена" Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
4. Риахи А., ФГБУ "НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена" Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
5. Шубняков Игорь Иванович, д. м. н., ФГБУ "НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена" Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия, Email: shubnyakov@mail.ru

Information about the authors:

1. Rashid M. Tikhilov, M.D., Ph.D., Professor, Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, Saint Petersburg, Russian Federation
2. Maxim I. Shubnyakov, M.D., Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, Saint Petersburg, Russian Federation
3. Andrey A. Boyarov, M.D., Ph.D., Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, Saint Petersburg, Russian Federation
4. A. Riahi, M.D., Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, Saint Petersburg, Russian Federation
5. Igor I. Shubnyakov, M.D., Ph.D., Vreden National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics, Saint Petersburg, Russian Federation, Email: shubnyakov@mail.ru